Notes

Atomic Energy Control Board | Commission de contrôle de l'énergie atomique

INFORMATION BULLETIN 84-1 October 30, 1984

RISK BASIS OF LIMIT FOR RADON DAUGHTERS

The Atomic Energy Control Board (AECB) has received many questions regarding its use of risk estimates for setting a limit for exposure to radon daughters in uranium mines. In particular, it has been asked what use it has made of the risk estimates in a report prepared under AECB contract by Drs. Thomas and McNeill. (1) The purpose of this communication is to provide a collective response to those questions, as well as to indicate the status of the change to the radon daughter limit that was included in the proposed amendments to the Atomic Energy Control Regulations published as Consultative Document C-47. (2)

Background Information

The AECB's Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP) recommended in 1980 that a review be made of the radiological risk from radon daughters in uranium mines. Although no new epidemiological information was available, the existing risk estimates were such a source of controversy that it was decided that yet another review of the existing information should be made. The ACRP assigned the task to its Subcommittee on Risk Estimates (SCRE), which in turn asked for assistance in assembling the necessary information. Consequently, the AECB commissioned Drs. Thomas and McNeill to review the epidemiological information and scientific controversy, which led to their report, " Risk Estimates for the Health Effects of Alpha Radiation". (1)

The SCRE considered the Thomas-McNeill report along with relevant information from other sources, and drafted a report of its own which was subsequently endorsed by the ACRP and published by the AECB. (3) (The ACRP report was published before the Thomas-McNeill report due to the time required to edit the much longer text of the latter: 323 pages, compared to only 14 pages in the ACRP report. Nevertheless, the SCRE had access to the draft Thomas-McNeill report before it was published and gave it careful consideration when drafting its own report.)

The AECB took account of both the Thomas-McNeill report and the ACRP report when subsequently drafting proposed amendments to the Atomic Energy Control Regulations. These amendments are based on the system of dose limitation recommended by the International Commission on Radiological Protection (ICRP, ref. 4) and include the radon daughter limit recommended by the ICRP in ref. 5. The AECB published the proposed amendments in November, 1983 (as Consultative Document C-47, ref. 2) along with an explanatory document (Consultative Document C-78, ref. 6). The radon daughter limit continued to be the subject of debate, but rather than delay publication of its proposed

amended Regulations until all questions had been settled, the AECB decided to include the ICRP-recommended limit for radon daughters in C-47, with the intention of reconsidering the matter in light of the comments expected to result from the public consultation process.

Many comments have been received on Consultative Documents C-47 and C-78, including some which support the radon daughter limit recommended by the ICRP, some which consider it too high, and some which consider it too low. Some other commentors expressed support for the ICRP-recommended limit as long as it is implemented as specified in the proposed amendment to the Regulations; that is, as long as exposure to other sources of radiation is accounted for within the concept of the "effective dose equivalent", and as long as the limit is applied in conjunction with the requirement to keep exposures as low as reasonably achievable.

Discussion of the Thomas-McNeill Report

The report prepared for the AECB by Drs. Thomas and McNeill (1) includes many topics that are not relevant to this discussion and which are therefore not discussed below. The following points are the most relevant to the setting of limits for occupational exposure to radon daughters.

1. The estimates of lung cancer risk reported by Thomas and McNeill cover a range from 0.5 to 12 cases per 10,000 workers per working level month ($0.5\text{-}12 \times 10^{-4}$ per WLM), which encompass the range of risk estimates generally found in other studies.

2. The "best upper estimate" of risk reported by Thomas and McNeill is 6.5×10^{-4} per WLM, which is greater than the risk estimates of many other studies. For example, it is concluded in the SCRE report (3) that the risk is 1 to 6×10^{-4} per WLM, and the risk deduced from the radon daughter limit recommended by the ICRP (5) is 1.7×10^{-4} per WLM.

3. In making their "best estimate" of risk, Thomas and McNeill excluded the epidemiological data from the United States (the "Colorado" data). This data gave a risk estimate substantially lower than the risk estimates derived from the Czechoslavakian and other data, whereas they "wanted an upper limit to the best estimate" of risk. They stated that the principal limitations of the Colorado study are the "poor quality of the exposure data and the small numbers exposed to low levels", whereas other investigators have claimed that the Colorado data is the best epidemiological information available, being equal to or better than the Czechoslovakian data. (7, 8)

4. The risk value cited in the abstract and conclusions of the Thomas-McNeill report as the "best estimate" is described in the body of their report as the "best upper estimate" and the "upper limit to the best estimate". Thus, the so-called best estimate really refers to the upper end of the range of risk values that can be deduced with reasonable confidence from the selected epidemiological data.

5. It is concluded in the Thomas-McNeill report that the current annual limit of 4 WLM "might be considered acceptable" for application to large groups of uranium miners, but reservations are expressed about the

hypothetical case of an individual receiving 4 WLM every year for an entire working lifetime. It is also stated that "the judgement of what constitutes an acceptable risk is a difficult social question which is beyond the scope of this report".

6. Thomas and McNeill found no support for the oft-made claim that the risk per WLM is significantly greater at low exposures than at higher exposures.

7. Thomas and McNeill recommended that the radon daughter limit be set at a level that is equivalent in terms of risk to an effective dose equivalent of 50 mSv, and recommended a conversion factor of 0.8 rem (8 mSv) per WLM for converting from radon daughter exposure to effective dose equivalent. This value, which they stated is within a factor of three of the true value, would lead to a radon daughter limit of 50/8 = 6 WLM. However, they recommended that the conversion factor not be used for this purpose and that the radon daughter limit be based on selected epidemiological data which gives a limit that they characterized as "highly tentative". (The ICRP, on the other hand, chose a limit that can be supported by both the epidemiological data and the dosimetric calculations, reasoning, in light of the uncertainties of both methods, that a limit that can be supported by both methods is likely to be more reliable than a limit based on either method alone.)

Conclusion

The reports of Thomas and McNeill (1), of the ACRP (3), and of the ICRP (5) all provide information of use when considering a limit for exposure to radon daughters. The AECB considered this information as well as reports by other individuals and organizations before publishing Consultative Document C-47, and is now in the process of considering the comments and supporting information received during the public consultation process. Additional information received subsequently is also being considered, such as reference 9. Any change to the radon daughter limit that appears warranted in light of this review will be published for a further period of public consultation along with proposed changes to other sections of the Regulations, as indicated in a recent AECB News Release. (10)

Acronyms and Abbreviations

AECB - Atomic Energy Control Board

ACRP - Advisory Committee on Radiological Protection (which reports to the President of the AECB)

SCRE - Subcommittee on Risk Estimates (a subcommittee of the ACRP)

ICRP - International Commission on Radiological Protection

WLM - working level month (a unit of exposure to the radioactive "radon daughters" found in uranium mines)

mSv - millisievert (a unit of effective dose equivalent which indicates the effective amount of radiation absorbed by a person)

References

1. Risk Estimates for the Health Effects of Alpha Radiation, by Duncan C. Thomas and K.G. McNeill; a report prepared for the Atomic Energy Control Board, Ottawa, INFO-0081, September 1982.

2. Consultative Document C-47, Proposed Amendments to Regulations: Atomic Energy Control Regulations: Amendments Relating to the Limitation Of Exposure to Ionizing Radiation
Issued for comment November 14, 1983.

3. Risk Estimates for Exposure to Alpha Emitters (ACRP-1), by the Advisory Committee on Radiological Protection, a report to the Atomic Energy Control Board, Ottawa, INFO-0090, July 1982.

4. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Annals of the ICRP, Vol. 1, No. 3, (ICRP Publication 26) Pergamon Press, 1977.

5. Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers, Annals of the ICRP, Vol. 6, No. 1, (ICRP Publication 32), Pergamon Press, 1981.

6. Consultative Document C-78, Proposed Regulatory Guide: Limitation of Exposure to Ionizing Radiation - Explanatory Notes Relating to a Proposed Amendment to the Atomic Energy Control Regulations.
Issued for comment November 14, 1983.

7. Estimate of risk from environmental exposure to radon-222 and its decay products, by Evans, R.D., Harley, J.H., Jacobi, W., McLaren, A.S., Mills, W.A. and Stewart, C.G., Nature, Volume-290, 12 March 1981, pp. 98-100.

8. Comments upon "Basis of Intake Limits for Radon and Thoron Daughters", by C.G. Stewart in association with SENES Consultants Limited for The Canadian Nuclear Association, May 1984 (comments on Consultative Document C-78, Report obtainable from the Canadian Nuclear Association, 111 Elizabeth Street, Toronto, Ontario, M5G 1P7.

9. Evaluation of Occupational and Environmental Exposures to Radon and Radon Daughters in the United States, recommendations of the National Council on Radiation Protection and Measurements, 7910 Woodmont Avenue, Bethesda, Md. 20814, NCRP Report No. 78, issued May 31, 1984.

10. AECB News Release 84-7, June 20, 1984: Recent Radiation Protection Proposals to be Re-Issued With Other Amendments.

Radiation Protection Division
Atomic Energy Control Board
Ottawa, Canada
K1P 5S9

Telephone: (613) 993-7561

Notes

Atomic Energy Control Board | Commission de contrôle de l'énergie atomique

BULLETIN D'INFORMATION 84-1 le 30 octobre 1984

FONDEMENT DE LA LIMITE DES PRODUITS DE FILIATION DU RADON BASÉE SUR L'ÉVALUATION DES RISQUES

La Commission de contrôle de l'énergie atomique (CCEA) a reçu plusieurs questions concernant l'utilisation qu'elle fait des calculs estimatifs du risque pour établir une limite d'exposition aux produits de filiation du radon dans les mines d'uranium. On a demandé notamment à quoi ont servi les calculs estimatifs du risque dans un rapport préparé par MM. Thomas et McNeill (réf. 1) dans le cadre d'un contrat avec la CCEA. Le présent document vise à fournir une réponse collective à ces questions et à indiquer où en est le changement de la limite des produits de filiation du radon qui figure dans le projet de modification du Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique, publié comme document de consultation C-47 (réf. 2).

Historique

Le Comité consultatif de la radioprotection (CCRP) de la CCEA a recommandé en 1980 de réviser le risque dû a l'inhalation des produits de filiation du radon dans les mines d'uranium. Bien qu'aucun nouveau renseignement d'ordre épidémiologique n'ait été disponible, les calculs estimatifs de risque existants ont soulevé une telle controverse qu'on a décidé d'examiner une nouvelle fois la documentation existante. Le CCRP a chargé son Sous-comité de l'évaluation des risques (SCER) du travail et le SCER, à son tour, a demandé de l'aide pour rassembler les renseignements nécessaires. La CCEA a donc passé contrat avec MM. Thomas et McNeill pour étudier les données épidémiologiques et la controverse scientifique; le fruit de leur recherche a paru dans le document intitulé "Risk Estimates for the Health Effects of Alpha Radiation" (réf. 1).

Le SCER a examiné le rapport Thomas-McNeill, de même que d'autres renseignements provenant de diverses sources, et a rédigé son propre rapport que le CCRP a entériné et que la CCEA a publié par la suite (réf. 3). (Le rapport du CCRP a été publié le premier, étant donné le temps nécessaire pour la révision de l'édition beaucoup plus volumineuse du rapport Thomas-McNeill : 323 pages, comparativement aux 14 pages du rapport du CCRP. Toutefois, le SCER avait pu se procurer l'ébauche du projet Thomas-McNeill avant la publication et l'avait soigneusement étudié en rédigeant son propre rapport.)

La CCEA a tenu compte autant du rapport Thomas-McNeill que du rapport du CCRP quand elle a dû rédiger son projet de modification du Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique. Ces modifications sont fondées sur le système de limitations de doses recommandé par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR, réf. 4) et comprend la limite pour les produits

de filiation du radon recommandée par la CIPR (réf. 5). La CCEA a publié son projet de modification en novembre 1983 comme document de consultation C-47 (réf. 2) auquel elle a ajouté un document explicatif (document de consultation C-78, réf. 6). Même si la limite pour les produits de filiation du radon continuait de faire le sujet de vives discussions, la CCEA a décidé d'inclure la limite recommandée par la CIPR pour les produits de filiation du radon dans le document C-47, quitte à reconsidérer la question à la lumière des commentaires soulevés lors de la consultation publique, plutôt que de retarder la publication de son projet de modification jusqu'à ce que tous les points litigieux soient réglés.

La CCEA a reçu plusieurs observations au sujet des documents de consultation C-47 et C-78 : d'aucunes appuyaient la limite recommandée par la CIPR pour les produits de filiation du radon; certaines la considéraient comme trop élevée; d'autres, enfin, la jugeaient trop basse. D'autre part, certains commentaires appuyaient la limite recommandée par la CIPR pourvu qu'elle soit mise en vigueur tel que prescrit dans le projet de modification du Règlement, c'est-à-dire que l'exposition à d'autres sources de rayonnements entre dans le calcul de l'"équivalent de dose effectif" et que la limite soit appliquée conformément à l'exigence de maintenir les expositions au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre.

Observations sur le rapport Thomas-McNeill

Plusieurs des points soulevés par MM. Thomas et McNeill dans leur rapport préparé pour la CCEA ne touchent pas directement à la question et ne seront donc pas abordés. Les remarques qui suivent sont celles qui relèvent le plus étroitement de l'établissement des limites d'expositions professionnelles aux produits de filiation du radon.

1. Les évaluations de risque de cancer du poumon, selon MM. Thomas et McNeill, varient entre 0,5 et 12 cas par unité alpha-mois (WLM) pour tout groupe de 10 000 travailleurs (0,5 à 12 x 10^{-4} par WLM), ce qui ressemble aux différentes évaluations du risque que l'on trouve généralement dans d'autres études.

2. La "meilleure évaluation supérieure" de risque selon MM. Thomas et McNeill est de 6,5 x 10^{-4} par WLM, ce qui dépasse les évaluations de risque de plusieurs autres études. Par exemple, le SCER concluait dans son rapport (réf. 3) que le risque se situait entre 1 et 6 x 10^{-4} par WLM et que le risque calculé à partir de la limite recommandée par la CIPR pour les produits de filiation du radon s'élevait à 1,7 x 10^{-4} par WLM (réf. 5).

3. En établissant leur "meilleure évaluation" du risque, MM. Thomas et McNeill ont exclu les données épidémiologiques américaines (les données "Colorado") qui indiquaient une évaluation de risque très inférieure aux évaluations de risque calculées à partir des données tchèques ou autres, parce qu'ils voulaient une limite supérieure à la meilleure évaluation de risque. Ils ont déclaré que les principales limitations de l'étude du Colorado portaient sur la piètre qualité des données relatives aux expositions et sur le petit nombre de personnes exposées à de faibles

niveaux, tandis que d'autres chercheurs soutiennent que les données du Colorado sont la meilleure source de renseignements disponibles et qu'elles sont égales ou supérieures aux données tchèques (réf. 7, 8).

4. La valeur du risque citée dans le résumé et dans les conclusions du rapport Thomas-McNeill comme "meilleure évaluation" est décrite dans le texte de leur rapport comme la "meilleure évaluation supérieure" et la "limite supérieure de la meilleure évaluation". Par conséquent, la prétendue meilleure évaluation renvoie en fait au plafond de l'échelle des valeurs de risque que l'on peut calculer avec une fiabilité raisonnable à partir des données épidémiologiques choisies.

5. Le rapport Thomas-McNeill conclut que la limite actuelle de 4 WLM par année pourrait être considérée comme acceptable si on l'applique à de vastes groupes de travailleurs des mines d'uranium, mais fait part de certaines réserves quant au cas hypothétique d'une personne qui recevrait 4 WLM par année pour l'ensemble de sa vie profesionnelle. Les auteurs déclarent également que le jugement nécessaire pour savoir ce qui constitue un risque acceptable représente une question sociale difficile qui dépasse la portée de leur rapport.

6. MM. Thomas et McNeill n'ont trouvé aucune source pour appuyer la revendication souvent entendue à l'effet que le risque par WLM est sensiblement plus grand à de faibles niveaux d'exposition qu'aux niveaux élevés.

7. MM. Thomas et McNeill ont recommandé que la limite pour les produits de filiation du radon soit établie à un niveau qui soit égal en termes de risque à un équivalent de dose de 50 mSv et que l'on se serve d'un facteur de conversion de 0,8 rem (8 mSv) par WLM pour convertir les expositions aux produits de filiation du radon en équivalents de dose effectifs. Cette valeur qui se situe, selon eux, en deça d'un facteur de 3 de la valeur réelle, donnerait une limite pour les produits de filiation du radon de 50/8, soit 6 WLM. Toutefois, ils ont recommandé que le facteur de conversion ne soit pas utilisé à cette fin et que la limite pour les produits de filiation du radon soit fondée sur certaines données épidémiologiques choisies qui fournissent une limite qu'ils ont caractérisée de très incertaine. (La CIPR, en revanche, a choisi une limite que l'on peut appuyer autant par les données épidémiologiques que par les calculs dosimétriques, en se disant, à la lumière des incertitudes des deux méthodes, qu'une limite capable d'être appuyée par les deux méthodes à la fois était plus fiable qu'une limite fondée sur une seule des deux méthodes.)

Conclusion

Les rapports de MM. Thomas et McNeill (réf. 1), du CCRP (réf. 3) et de la CIPR (réf. 5) fournissent tous des renseignements utiles lorsq'il faut considérer une limite d'exposition pour les produits de filiation du radon. La CCEA a tenu compte de ces renseignements, ainsi que de divers autres rapports par des personnes ou des organismes, avant de publier le document de consultation C-47 et est actuellement en train d'examiner les commentaires et les renseignements à l'appui qu'elle a reçus à la suite de la

consultation publique. Elle étudie en même temps d'autres données, notamment la réf. 9, dont on lui a fait part depuis. Toute modification à la limite pour les produits de filiation du radon qui semble justifiée à la lumière de la présente révision sera publiée pour une autre période de consultation publique avec les autres modifications proposées aux autres articles du Règlement, tel qu'indiqué dans un communiqué de presse récent de la CCEA (réf. 10).

Acronymes et abréviations

CCEA - Commission de contrôle de l'énergie atomique

CCRP - Comité consultatif de la radioprotection (se rapporte au Président de la CCEA)

SCER - Sous-comité de l'évaluation des risques

CIPR - Commission internationale de protection radiologique

WLM - "Working Level Month" ou unité alpha-mois (unité d'exposition aux produits de filiation du radon qui se trouvent dans les mines d'uranium)

mSv - millisievert (unité d'équivalent de dose effectif indiquant le risque réel dû aux rayonnements absorbés par une personne).

Références

1. THOMAS, Duncan C. and McNEILL, K.G., "Risk Estimates for the Health Effects of Alpha Radiation", a report prepared for the Atomic Energy Control Board, Ottawa, INFO-0081, September 1982.

2. CCEA. Projet de modification du Règlement : Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique : Modifications portant sur la limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants, Document de consultation C-47, publié pour commentaires le 14 novembre 1983.

3. CCEA. Comité consultatif de la radioprotection, Évaluation des risques résultant de l'exposition aux émetteurs alpha (CCRP-1), Ottawa, INFO-0090-F, juillet 1982, (édition française à paraître).

4. CIPR, Recommandations de la Commission internationale de protection radiologique, Annales de la CIPR, vol. 1, nº 3, Publication CIPR nº 26, Pergamon Press, 1977.

5. ICRP, Limits for Inhalation of Radon Daughters by Workers, Annals of the ICRP, Vol. 6, No. 1, (ICRP Publication 32), Pergamon Press, 1981.

6. CCEA, Projet de guide de réglementation : Limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants -- Notes explicatives concernant un projet de modification du Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique, Document de consultation C-78, publié pour commentaires le 14 novembre 1983.

7. EVANS, R.D., HARLEY, J.H., et al., "Estimate of Risk from Environmental Exposure to Radon-222 and Its Decay Products", Nature, March 1981, Vol. 290, pp. 98-100.

8. STEWART, C.G., Comments upon "Basis of Intake Limits for Radon and Thoron Daughters", in association with SENES Consultants Limited for the Canadian Nuclear Association, May 9, 1984 (commentaires sur le document de consultation C-78 disponibles auprès de l'Association nucléaire canadienne, 111 Elizabeth Street, Toronto (Ontario), M5G 1P7).

9. U.S.A. National Council on Radiation Protection and Measurements, "Evaluation of Occupational and Environmental Exposures to Radon and Radon Daughters in the United States", NCRP Report No. 78, issued May 31, 1984 (disponible auprès du NCRP, 7910 Woodmont Avenue, Bethesda (Md.), 20814).

10. CCEA, Communiqué de presse 84-7, "Réédition du projet de modification des règlements de radioprotection", 20 juin 1984.